

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankhe
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. M. E. Wigand

Klinische Erfahrungen
mit der Impulsgustometrie,
einer neuen elektrischen Geschmacksprüfung
im vergleichenden klinischen Einsatz

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Rudolf Laumer
aus Erlangen

Das die Höhe der von den ...
der ...
Druck ...



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. M. E. Wigand

Klinische Erfahrungen
mit der Impulsgustometrie,
einer neuen elektrischen Geschmacksprüfung
im vergleichenden klinischen Einsatz

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Rudolf Laumer
aus Erlangen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten

Referent: Prof. Dr. M.E. Wigand

Tag der mündlichen Prüfung: 17.05.1979

Klinische Erfahrungen mit der Impulsgustometrie, einer neuen elektrischen Geschmacksprüfung im vergleichenden klinischen Einsatz*

W. Thumfart, K.-H. Plattig, R. Laumer

Univ.-HNO-Klinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. M. E. Wigand),
I. Physiologisches Institut der Universität Erlangen (Vorstand: Prof. Dr. W. D. Keidel)

Zusammenfassung

Am Krankengut der Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten Erlangen wurden gustometrische Vergleichsmessungen mittels klinischer, elektrogustometrischer und erstmals impulsgustometrischer Methoden vorgenommen. Überwiegend berücksichtigt wurden Geschmacksausfälle vor und nach Ohroperationen, vor und nach Strahlentherapie von Kopf- und Halstumoren sowie bei Fazialispareesen unterschiedlicher Genese. Die streng abgegrenzte Lokalisierbarkeit der Reizelektrode erwies sich schon bei der Elektrogustometrie als Vorteil, insbesondere bei Messungen am weichen Gaumen. Als weiteren Vorzug bietet die erstmals routinemäßig eingesetzte Impulsgustometrie auch noch eine Differenzierung der Geschmacksqualitäten, so daß sicher eine elektrosensible Empfindung ausgeschlossen werden kann. Gereizt wird mit verschiedenen Stromstärken, verschiedenen Stromimpulsen von 0,5-2,0 ms Dauer und Frequenzen zwischen 10 und 300 Hz. Wie die Me-

Clinical Testing of Impulse-Gustometry as a New Method of Gustometry

For the first time in clinical routine testings impulse-gustometry was used in comparison to normal chemical or electrogustometric methods. Loss of taste caused by tympanoplasty, radiation of tumors in head and neck and accompanying facial nerve palsies was tested. The exactly defined location of the stimulus is known advantage in electrogustometry. Impulse-gustometry, however, is able to stimulate different taste sensations like the chemical methods. The sensible sensation, therefore, is eliminated. The stimulating pulses ranged between 0,5 and 2,0 ms at frequencies of 10 to 300 cps. Like with Krarup's method in impulsegustometry there is not always a taste sensation.

thode nach Krarup, erzielt auch die Impulsgustometrie nicht immer einen Geschmackseindruck.

Einleitung

Die chemische Reizung der Zunge mit adäquaten Reizstoffen, deren Konzentration als sicher überschwellig an Normalpersonen verschiedenen Alters ermittelt wurde (Tab. 1), erwies sich für die exakte klinische Diagnostik als zu wenig aussagekräftig. Zwar ist mit der von uns verwendeten Mikropipettenmethode (Abb. 1) ein relativ begrenztes Zungenareal prüfbar, doch gelingt eine seitendifferente Reizung nur bei trockener Zunge.

Eine Überprüfung der vom N. petrosus superficialis major versorgten Gebiete des weichen Gaumens gelingt mit dieser Methode höchstens ausnahmsweise.

Die elektrogustometrische Reizung mit Stromstärken im Mikroamperebereich mit dem hier dargestellten Gerät der Firma Hortmann (Abb. 2) läßt gegenüber der chemischen Reizung eine gute Lokalisierbarkeit der Reizelektrode zu (Abb. 3).

Dagegen wird mit dieser Reizform kein physiologischer Geschmackseindruck erzielt, so daß eine taktile Reizung von Zunge oder Gaumen nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

* Vortrag, gehalten auf der gemeinsamen Herbsttagung der Österreichischen, Südwestdeutschen und Wiener Gesellschaft der HNO-Ärzte in Salzburg, 22.-24. 9. 1977.

Abb. 1
Mikropipettenmethode.

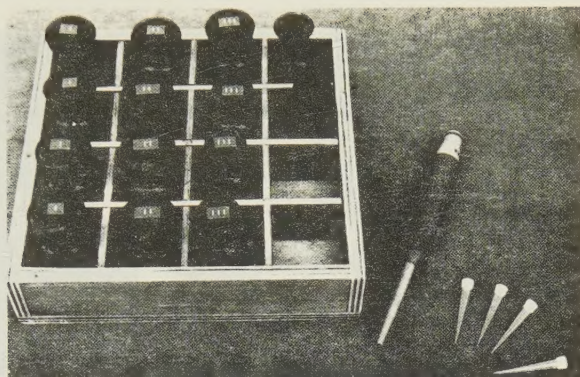
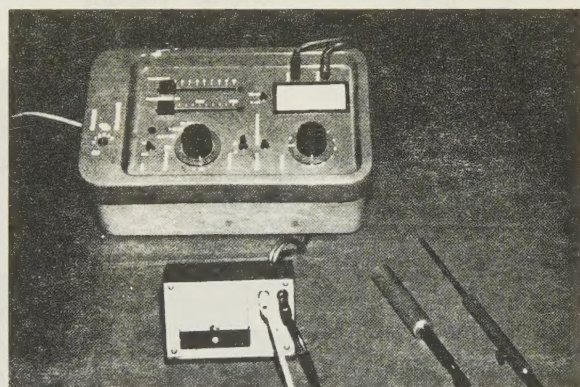


Abb. 2
Reizgerät (Gustometer)
(Fa. Hortmann).



Die streng seitenspezifische Reizung von Zunge und Gaumen, hier im klinischen Einsatz (Abb. 4 u. 5), ist Grundvoraussetzung jeder Feindiagnostik, insbesondere bei der Topodiagnostik von Fazialispareesen sowie Tumoren des Canalis acusticus internus und des Kleinhirnbrückenwinkels. Daneben ist die genaue zeitliche Begrenzung der Reize mit Reizdauern von 1–2 Sek. zur Vermeidung der Adaptation ein weiterer Vorzug gegenüber der chemischen Methode. Die Erzielung eines physiologischen Geschmackseindrucks auf elektrophysiologischem Wege schien diese Voraussetzungen zu erfüllen und die Vorteile der adäquaten Reizung, der guten Abgrenzbarkeit und Schwellenbestimmung zu vereinigen.

Tabelle I Chemische Geschmacksprüfung.

Qualität	Substanz	Gust	Konzentration (mg/ml)
Stufe I			
süß	Saccharose	2	20,00
salzig	Kochsalz	10	16,00
sauer	Weinsäure	50	3,25
bitter	Chininhydrochlorid	60	0,116
Stufe II			
Doppelte Konzentration von Stufe I			
Stufe III			
Doppelte Konzentration von Stufe II			
Stufe I wurde bei Messungen an gesunden Personen verschiedenen Alters als sicher überschwellig gefunden.			

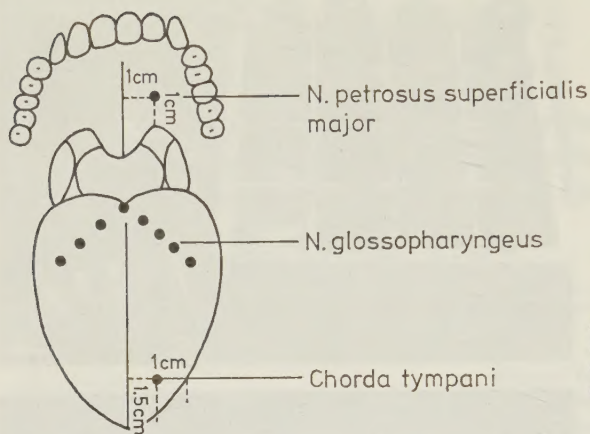


Abb. 3
Meßpunkte zur Bestimmung der
Geschmacksschwellen an Zunge und
Gaumen.

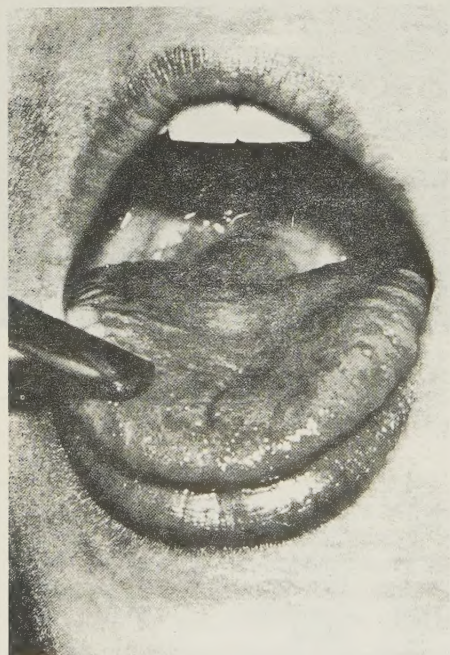


Abb. 4 Reizort der Chorda tympani.

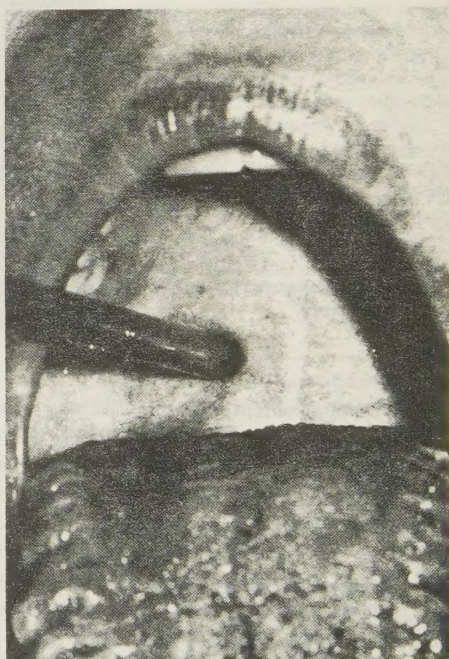


Abb. 5 Reizort der N. petrosus sup. major-Region.

Methodik und Material

Basierend auf Versuchen von v. Békésy (1964) und Plattig (1971) wurde eine Gruppe von 30 normalschmeckenden Personen

nach chemischer und elektrogustometrischer Überprüfung mit einem modifizierten Reizgerät (Abb. 6) untersucht. Sowohl die Impulsdauer als auch die Frequenz von Recht-

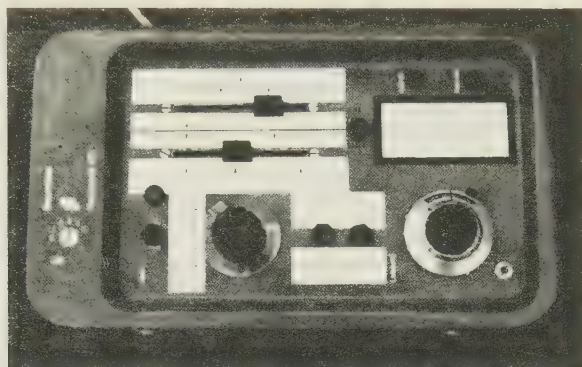


Abb. 6
Impulsreizgerät.

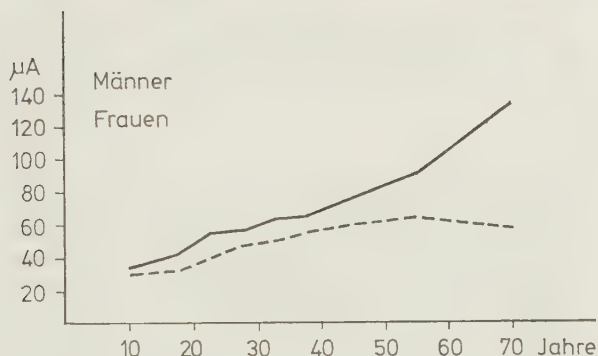


Abb. 7
Elektrogustometrisch ermittelte Geschmacksschwellen in Abhängigkeit vom Alter. Mittelwerte aus 148 Einzelversuchen an 67 Männern und 81 Frauen.

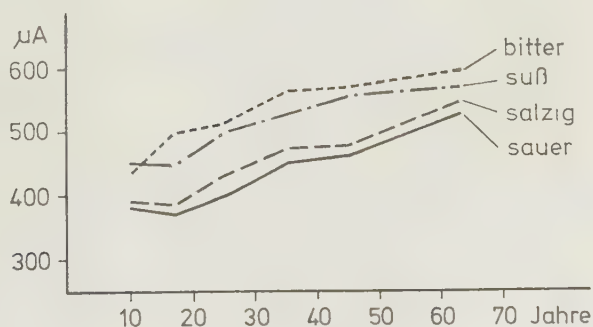


Abb. 8
Impulsgustometrisch ermittelte Geschmacksschwellen für die jeweiligen Qualitäten in Abhängigkeit vom Alter. Mittelwerte aus 79 Einzelversuchen.

eckreizen war neben stufenloser Regulierung der Reizstärke in Bereichen von 0,01–2,0 ms und 10–300 Hz einstellbar. Pro Person erfolgten 42 Messungen.

Von Békésy hatte Geschmacksareale – entsprechend den vier Grundqualitäten – annähernd parallel zur Abszisse angeordnet erhalten (Abb. 9). Das unterste Feld steht für

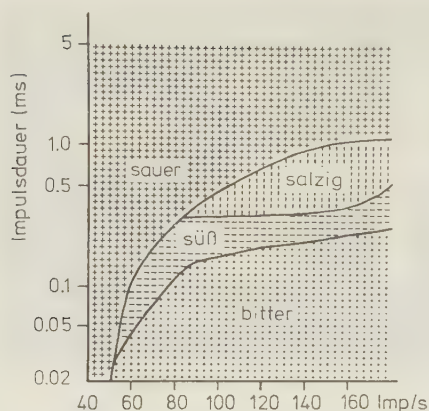


Abb. 9 Geschmacksqualitäten-Areale im Impulsdauer-Frequenz-Diagramm. Nach G. v. Békésy.

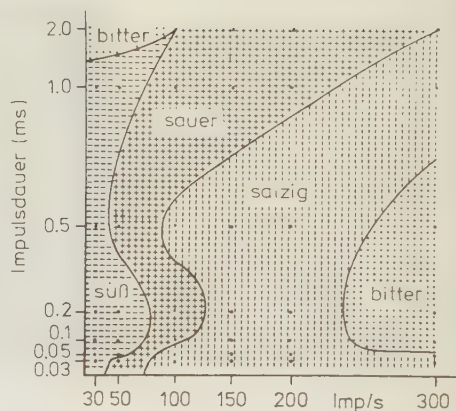


Abb. 10 Geschmacksqualitäten-Areale im Impulsdauer-Frequenz-Diagramm. Mittelwerte aus 58 Versuchen an 16 männlichen und 5 weiblichen Versuchspersonen. Aus Plattig (1971).

Tabelle 2 Impulsgustometrie.

Geschmacks-eindruck	Impulsdauer (ms)	Frequenz (Hz)
süß	0,5	10
salzig	1,0	150
sauer	1,5	150
bitter	0,5	30

die Empfindung „bitter“. Mit zunehmender Impulsdauer wurden die Reize als sauer empfunden.

Demgegenüber fand Plattig (Abb. 10) eine Verteilung, die mehr frequenzabhängig, stärker parallel zur Ordinate angeordnet war. Unsere jetzige Versuchsreihe (Abb. 11) ergab eine ähnliche Verteilung, wobei sich eine Abweichung nur für die Qualität „bitter“ fand. Bei höheren Impulsdauern und insbesondere höheren Frequenzen überwiegen die Qualitäten „salzig“ und „sauer“.

Für den klinischen Einsatz wurden aus diesen empirisch gefundenen Werten für jede Geschmacksqualität feste Impuls- und Frequenzwerte festgelegt (Tab. 2).

Gleichzeitig wurde jeder Patient mit der chemischen und elektrogustometrischen Methode untersucht. Die Ergebnisse wurden in dem nach Roseburg modifizierten Gustogramm (Tab. 7) als Intensitäten der chemischen Reizung analog der psychologischen Gustoskala, elektrogustometrisch mittels der von Tomita angeführten dB-Skala und impulsgustometrisch in μA festgehalten. Ein subjektiver Geschmacksverlust wurde vermerkt.

Entsprechend der elektrogustometrisch gefundenen Schwellenerhöhung mit zunehmendem Alter (Abb. 7) konnte auch impulsgustometrisch eine Altersabhängigkeit bestimmt werden (Abb. 8). Die Werte für „bitter“ und „süß“ lagen hierbei höher als für „sauer“ und „salzig“, was eine direkte Beziehung zwischen Stromstärke, Impulsdauer und Frequenz vermuten läßt.

Die übertragene Ladung hängt bei konstanter Stromstärke von Impulsdauer und Frequenz ab, so daß bei niedriger Impulsdauer und Frequenz die Stromstärke zur Erzielung eines Geschmackseindrucks erhöht werden mußte. Dies drückt sich auch beim

Tabelle 3 Elektrogustometrie: dB-Skala mit zugehörigen μA -Werten.

dB	-4	0	4	8	12	16	20
μA	18,9	30,0	47,5	75,4	119,4	189,3	300,0

Tabelle 4 Impulsgustometrie: dB-Skala mit zugehörigen μA -Werten.

dB	-8	-4	0	4	8
μA	147	233	370	586	992

Tabelle 6 Impulsgustometrie: Wahrgenommene Qualitäten (n = 155).

Qualität	süß	salzig	sauer	bitter
Häufigkeit	19%	57%	66%	36%

Tabelle 5 Impulsgustometrie: Wahrgenommene Qualitäten (n = 155).

Anzahl	0	keine Zuordnung	1	2	3	4
Häufigkeit	12%	4%	26%	30%	21%	8%

Vergleich der elektrischen Geschmacksschwellen aus: Die in dB-Werten vergleichbaren Schwellen der Impulsgustometrie sind durchweg um Faktor 10 höher (Tab. 3 u. 4).

Ähnlich der Elektrogustometrie war bei der Impulsgustometrie nicht immer ein eindeutiger Geschmackseindruck zu erzielen. Wiederholt wurden Geschmackseindrücke als lediglich „nicht sauer“ oder „nicht süß“ bezeichnet. Wie Tab. 5 zeigt, war dies bei 4% der Patienten der Fall. 12% hatten trotz positiver Ergebnisse bei chemischer und Gleichstromreizung keinen Geschmackseindruck. Meist wurde jedoch zumindest eine Geschmacksqualität sicher angegeben (Tab. 6).

Am häufigsten war dies bei „sauer“ und „salzig“ der Fall, wogegen „süß“ nur schwierig zu erzielen war, meist bei insgesamt niedriger Geschmacksschwelle. Eine Überprüfung der chemischen Geschmacksprüfung mit der Impulsgustometrie hatte in 26% falsch-positive Ergebnisse nachweisen können. Bei elektrogustometrischer Messung hatten sich in 15% falsch-positive Ergebnisse gefunden. Letztere kamen durch eine taktile Reizung zustande, was impulsgustometrisch

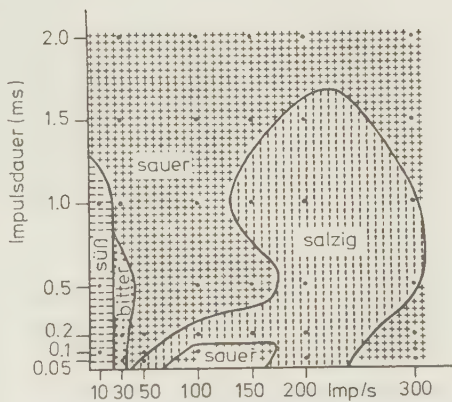


Abb. 11 Geschmacksqualitäten-Areale im Impulsdauer-Frequenz-Diagramm. Mittelwerte aus 30 Einzelversuchen.

eindeutig definierbar ist. So konnte entgegen Literaturangaben (Tab. 8) in keinem Fall bei Gleichstromreizung eine höhere Schwelle als 300 μA als sicher sensorischer Eindruck impulsgustometrisch bestätigt werden.

Tabelle 7 Gustogramm.

Univ.-HNO-Klinik
ErlangenGESCHMACKSPRÜFUNG
GESCHMACKSVERLUST

														Name					
														Vorname		geboren			
														Datum		Prüfer			
								Chemisch											
rechts												links							
IV	III	II	I	0	Fehler							Fehler	0	I	II	III	IV		
								süß											
								salzig											
								sauer											
								bitter											
								El. Gustometrie (μA)											
300	200	120	75	50	30	20	Chorda	20	30	50	75	120	200	300					
300	200	120	75	50	30	20	Gaumen	20	30	50	75	120	200	300					
								Impulsgustometrie (μA)											
Gaumen				Chorda								Chorda				Gaumen			
								süß											
								salzig											
								sauer											
								bitter											
subjektiver Geschmacksverlust								seit:											

Diagnose:

Beurteilung:

Bemerkungen:

Tabelle 8 Obere Grenze des elektrischen Geschmacks.

Autor und Jahr	Schwellenwert (μA)
Krupp (1958)	300
Pulec u. Mitarb. (1964)	400
Foens (1966)	300
Rossberg et al. (1966)	100
Celis-Blaubach (1971)	240
Tomita et al. (1973)	320
Coats (1974)	500
Rollin (1975)	300

Beim klinischen Einsatz der Geschmacksprüfung bewährte sich die Impulsgustometrie vor allem bei der Topologie von Fazialisparesen (Tab. 9 u. 10). Hier kamen die Vorteile des gut örtlich und zeitlich begrenzbaren Reizes mit eindeutiger gustatorischer Empfindung zum Tragen. Auffallend war, daß nahezu nur bei kompletten Paresen eine Mitbeteiligung des N. petrosus superficialis major festzustellen war. Lediglich in 2 Fäl-

Tabelle 9 Gustometrische Befunde bei Geschmacksbeeinträchtigungen unterschiedlicher Genese (n = 165).

Störung		Anzahl	Geschmacksschwelle			Geschmacksstörung	
Lokalisation	Befund		normal	erhöht	Ausfall	objektiv	subjektiv
Paukenhöhle	Otitis media chronica	26	22	1	3	15%	—
	Otosklerose	14	10	3	1	29%	—
	Tympanoplastik	50	8	12	30	84%	14%
	Radikalhöhlenoperation	14	3	2	9	79%	—
	Stapedektomie	7	1	1	5	86%	33%
	traumatisch/komplett	6	—	—	6	100%	33%
	iatrogen inkomplett	3	—	1	2	100%	—
	otogen komplett	1	—	1	1	100%	100%
	otogen inkomplett	4	—	—	3	100%	—
	Zoster oticus komplett	3	—	—	2	100%	—
Canalis N. facialis	Zoster oticus inkomplett	—	—	1	—	100%	—
	idiopathisch komplett (Bell)	8	—	3	5	100%	—
	idiopathisch (Bell) inkomplett	8	—	6	2	100%	13%
Kleinhirn-brücken-winkel	Akustikusneurinom	9	2	1	6	78%	—
Geschmacks-knospen	medikamentöse Schädigung	2	—	—	2	100%	100%
	radiogene Schädigung	10	—	2	8	100%	75%

len einer inkompletten *Bellschen* Parese fand sich auch ein Ausfall der sensorischen Fasern des Gaumens, was ähnlich den Befunden beim Zoster oticus für eine Mitbeteiligung des Ganglion geniculi spricht.

Mit dem Abklingen der Geschmacksstörung konservativ behandelter Fazialisparesen in ca. 14 Tagen ging nicht unmittelbar eine Besserung der Parese einher. Im Elektromyogramm waren zu diesem Zeitpunkt jedoch häufig Willkürpotentiale nachweisbar.

Bei chronischen Otitiden fand sich nur in 3 Fällen eine Chordaläsion, nach Tympanoplastiken aber in 84%, wovon nur 14% subjektiv bemerkt wurden. Ähnliche Werte fanden sich nach Stapedektomie. Hierbei wurde

der Geschmacksverlust öfter subjektiv bemerkt. Von den 9 geprüften Oktavusneurinomen hatten nur 2 keine Geschmacksbeeinträchtigung.

Nach Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich mit voller Tumordosis konnte selbst 6 Monate nach Abschluß der Therapie zumindest eine erhöhte Geschmacksschwelle beobachtet werden (Tab. 9).

Schlußfolgerung

Die Impulsgustometrie soll die bisherigen Methoden nicht ersetzen. Vielmehr stellt diese Methode eine Möglichkeit der Feindifferenzierung im Rahmen der erweiterten neurotologischen Diagnostik dar. Daneben ist diese Reizform wegen der guten Lokalisier-

Tabelle 10 Fazialispareisen: Geschmacksprüfungen an Zunge (vordere 2/3) und weichem Gaumen.

Genese	Anzahl	Geschmacksstörungen		
		Zunge	Gaumen	
traumatisch/ iatrogen	komplett	6	6	6
	inkomplett	3	3	—
otogen	komplett	1	1	1
	inkomplett	4	4	—
Zoster oticus	komplett	3	3	3
	inkomplett	—	—	—
idiopathisch (Bell)	komplett	8	8	5
	inkomplett	8	8	2

barkeit und eindeutigen sensorischen Reizung die Voraussetzung für eine objektive Geschmacksprüfung, wobei neben der Ableitung von Rindenpotentialen an die Ableitung von Chordapotentialen aus dem äußeren Gehörgang zu denken ist.

Literatur

- v. Békésy, G.: Sweatness produced electrically on the tongue and its relation to taste theories. J. appl. Physiol. 19 (1964) 1105
 Celis-Blaubach, A.: Chordal dysgeusia. Arch. Otolaryng. 92 (1970) 76

- Coats, A. C.: Normal limits of the electrogustometry test. Ann. Otol. 83 (1974) 491
 Clausen, C. F.: Diskussionsbeim. zu Rollin. Arch. Otolaryng. 210 (1975) 226
 Fons, M.: Electrically evoked taste thresholds. Ann. Otol. 85 (1976) 359
 Fikentscher, R., B. Roseburg: Ausführung, Dokumentation und Bewertung von Geschmacksprüfungen in der Universitäts-HNO-Klinik Halle. Dtsch. Gesundh.-Wes. 30 (1975) Heft 38
 Krarup, B.: Electrogustometry: A method for clinical taste examinations. Acta oto-laryng. 49 (1958) 294
 Plattig, K.-H.: Taste sensations and evoked brain potentials after electric stimulation of tongue in man. In: G. Ohloff, A. F. Thomas, Gustation and olfaction. Academic Press, New York 1971
 Plattig, K.-H., J. Innitzer: Taste Qualities Elicited by Electric Stimulation of Single Human Tongue Papillae. Pflügers Arch. 361 (1976) 115
 Pulec, J. L., W. F. House, J. Urban: A new taste tester. Trans. Amer. Acad. Ophthal. Otolaryng. 68 (1964) 890
 Rollin, H.: Elektrische Geschmacksschwellen der Zunge und des weichen Gaumens. Arch. klin. exp. Ohr-, Nas- u. Kehlk.-Heilk. 204 (1973) 71
 Rollin, H., R. Homoth: Ein praxisgerechtes Elektrogustometer und seine Skalierung. H.N.O. 23 (1975) 95
 Rollin, H.: Geschmacksstörungen am weichen Gaumen bei Facialispareisen. H.N.O. 21 (1973) 19
 Roseburg, B., R. Fikentscher: Die Indikation zur Olfaktometrie und Gustometrie. Laryng. Rhinol. 55 (1976) 945
 Rossberg, G., H. Schaupp, W. Schmidt: Geruchs- und Geschmacksvermögen bei Arbeitern der chemischen und metallverarbeitenden Industrie. Z. Laryng. Rhinol. 45 (1966) 571
 Schaupp, H., K. J. Bertram, G. Schulz-Freywald: Radiogene Geschmacksschäden. Z. Laryng. Rhinol. 51 (1972) 336
 Schaupp, H.: Probleme der objektiven Gustometrie. Z. Laryng. Rhinol. 50 (1971) 208
 Thumfart, W., G. Waller, M. Weidenbecher: Beschwerden und funktionelle Ausfälle nach radikaler Neck dissection. Spätergebnisse. Laryng. Rhinol. 56 (1977) 552
 Tomita, H.: Some basic values of electrogustometry. Vortrag X. World Congress of Otorhinolaryngology, Venedig 1973

Dr. W. Thumfart, R. Laumer, Univ.-HNO-Klinik, Waldstr. 1, 8520 Erlangen,
 Prof Dr. K.-H. Plattig, I. Physiol. Inst. der Univ., 8520 Erlangen

L e b e n s l a u f

Name: Laumer, Rudolf Ludwig Günter

Geboren: 4. September 1950 in Erlangen

Wohnort: 8520 Erlangen, Lettenweg 10

Eltern: Laumer, Wolfgang und Lina, geb.
Schneider

Schulbesuch: Volksschule Erlangen Ost
September 1956 bis Juli 1961
Ohm-Gymnasium Erlangen
September 1961 bis Juni 1970

Abitur: 20. Juni 1970

Studium: Julius-Maximilians-Universität
Würzburg; 1971 bis 1975
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg; 1975 bis 1977

Ärztliche Prüfung: Februar 1978

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197